

学校编码: 10384

分类号_____密级_____

学号:23320091152819

UDC_____

厦门大学

硕士学位论文

无线自组织网络信道接入协议及路由技术 研究

Research on Channel Access Protocol and Routing
Technology in Wireless Ad hoc Networks

庄玉祥

指导教师姓名: 杨琦 助理教授

专业名称: 通信与信息系统

论文提交日期: 2012 年 月

论文答辩时间: 2012 年 月

学位授予日期: 2012 年 月

答辩委员会主席: _____

评 阅 人: _____

2012 年 月

厦门大学博硕士论文摘要库

厦门大学学位论文原创性声明

本人呈交的学位论文是本人在导师指导下,独立完成的研究成果。本人在论文写作中参考其他个人或集体已经发表的研究成果,均在文中以适当方式明确标明,并符合法律规范和《厦门大学研究生学术活动规范(试行)》。

另外,该学位论文为()课题(组)的研究成果,获得()课题(组)经费或实验室的资助,在(ATR)实验室完成。(请在以上括号内填写课题或课题组负责人或实验室名称,未有此项声明内容的,可以不作特别声明。)

声明人(签名):

年 月 日

厦门大学博硕士论文摘要库

厦门大学学位论文著作权使用声明

本人同意厦门大学根据《中华人民共和国学位条例暂行实施办法》等规定保留和使用此学位论文，并向主管部门或其指定机构送交学位论文(包括纸质版和电子版)，允许学位论文进入厦门大学图书馆及其数据库被查阅、借阅。本人同意厦门大学将学位论文加入全国博士、硕士学位论文共建单位数据库进行检索，将学位论文的标题和摘要汇编出版，采用影印、缩印或者其它方式合理复制学位论文。

本学位论文属于：

()1.经厦门大学保密委员会审查核定的保密学位论文，于
年 月 日解密，解密后适用上述授权。

(☒)2.不保密，适用上述授权。

(请在以上相应括号内打“√”或填上相应内容。保密学位论文应是已经厦门大学保密委员会审定过的学位论文，未经厦门大学保密委员会审定的学位论文均为公开学位论文。此声明栏不填写的，默认为公开学位论文，均适用上述授权。)

声明人(签名)：

年 月 日

厦门大学博硕士论文摘要库

摘 要

无线自组网络是一种特殊的无线通信网络，具有快速、独立组网的特点，它不需要固定通信设备的支持，能够随着节点的加入、离开，以及节点的移动进行自组织、自管理。这些优势使得无线自组网具有相当广阔的应用前景。

无线自组网的信道接入（Media Access Control, MAC）协议控制节点如何获取无线信道，对无线自组网络的性能具有决定性的影响，但是由于无线自组网的分布式和多跳性，使得信道接入协议的设计具有很大的挑战性；另外其路由技术决定数据分组是否能够按时可靠的传输，快速有效的路由选择能够降低路由控制开销、提高网络吞吐量，但是由于无线自组网拓扑动态变化，使得对无线自组网的路由协议有着更高的要求。因此信道接入协议和路由技术是研究无线自组网的首要关键技术。

本文结合无线自组网的以上特点，对 MAC 协议和路由技术做了深入的研究。在分析比较现有 MAC 协议的基础上，研究了两种动态分配类时分复用（Time Division Multiple Access, TDMA）协议五步预留协议（Five Phase Reservation Protocol, FPRP）和 Hopfield 神经网络（Hopfield Neural Network, HNN）时隙分配协议；另外，由于 Hopfield 路由协议算法具有并行性和多约束最短路由的求解优势，论文研究了 Hopfield 路由算法在无线自组网中的应用。

论文的主要工作如下：

(1) 论文针对 FPRP 协议因仅允许节点最多竞争一个时隙而导致时隙无法充分利用的问题，提出能够竞争更多时隙的新竞争接入机制，使节点能够在获得一个时隙的情况下，以合理的概率继续竞争第二个时隙。为了考虑新竞争机制中的公平性问题，论文通过理论推导证明新概率选择的合理性，并通过仿真分析表明，改进竞争接入机制可以在不同业务强度下提高网络的时隙利用率。论文进一步从时隙利用率、预留开销和节点公平性三方面评估改进协议的性能。

仿真结果表明，改进协议能够充分利用后面空闲的时隙，从而提高 FPRP 协议的时隙利用率；另外，虽然由于二次竞争节点的加入引起成功预留开销的轻微

增加,但是额外预留开销的增加能够换来吞吐量上的较大提高;此外通过控制节点的覆盖半径和二次竞争比例,可以把节点预留失败的比例控制在最高 0.1 左右。

(2) 论文针对 Hopfield 时隙分配算法收敛概率不高、没有考虑业务量动态变化的问题,在建立时隙需求模型的基础上,使得节点能够根据自身业务量、邻居节点的历史申请情况和网络的时隙资源等调整实际应该申请的时隙数,从而大大提高神经网络的收敛概率,通过仿真分析表明,改进算法能够很好适应自组网业务量的动态变化,可以提高了在不同业务量下的收敛概率。同时论文进一步从平均收敛概率、平均迭代次数、时隙利用率和平均分组时延四个方面评估改进协议的性能。

从仿真结果可以得到,改进后的 Hopfield 时隙分配算法能够根据网络业务量动态调整申请时隙数,从而提高网络的收敛概率、降低平均迭代次数及提高网络的时隙利用率,并能够在业务量较大时维持一个较低的平均分组时延。

(3) 论文针对 Hopfield 路由算法存在的路由查询成功率不高、需要全局路由信息问题,结合混合式路由协议,提出改进的 Hopfield 路由查询机制,使得改进路由可以利用 Hopfield 神经网络算法的并行性、多约束优化路由求解等优势,仅用 k 跳以内的局部路由信息获取满足一定跳数要求的最小耗费路由。论文通过仿真对比,分别从路由查询的成功率、成功查询路由的平均耗费和平均跳数三方面评估改进路由协议的网络性能。

通过对仿真结果的分析表明,改进后的路由算法可以大大提高 Hopfield 路由算法的路由查询成功率,并且能以较小的路由耗费和跳数的增加换取分布式路由查询成功率的提高。

关键词: 无线自组织网络; MAC 协议; 路由协议; FPRP; Hopfield 神经网络

Abstract

Wireless ad hoc networks is a special wireless network, with features of rapidly and independently deploying, it does not require the support of the fixed communications equipment, and it can self-organizing and self-management with the addition, left, and mobility of nodes. These advantages make the wireless ad hoc networks have very broad application prospects.

In the wireless ad hoc network, the media access control (MAC) layer controls nodes how to obtain the wireless channel, so it has a decisive impact on the performance of wireless ad hoc networks. However, due to its distribution and multi-hop, the design of the MAC protocols in ad hoc networks have a great challenge; The routing technology determines the real time and reliable transmission of the data packets, a fast and efficient routing protocol can reduce the routing control overhead and improve the network throughput. However, for the dynamical changing of the ad hoc network topology, the wireless ad hoc network routing protocols have higher requirements comparing with the traditional routing protocols. In a word, the MAC protocol and routing protocol is the primary key technology for wireless ad hoc networks.

Combining with above characteristics of wireless ad hoc networks, this paper makes an in-depth research on the MAC protocols and routing technologies. In MAC protocols, the dynamically allocated time division multiple access (TDMA) based MAC protocols have advantages of conflict-free, maximum delay control, and high spatial reuse efficiency, etc. And therefore they suitable for requirement of multi-hop and distribution in wireless ad hoc networks. Basis of these, this paper analyzes and compares the existing MAC protocols, and then studies two kinds of dynamically assigned TDMA based MAC protocol: five phase reservation protocol (FPRP) and Hopfield neural network (HNN) slot assignment protocol; Since the Hopfield routing algorithm has the advantages of parallelism and can solve multi-constraint shortest

route, the paper researches the application of Hopfield routing algorithm in wireless ad hoc networks.

The main works of the paper are as follows:

(1) This paper focus on the problem of low slot utilization in FPRP protocol, which caused by only allowing nodes to contend at most one slot. And then the paper proposes a new contention access mechanism based on the pseudo-Bayesian algorithm, to make nodes can contend the second slot with a new probability after getting one slot. To consider the issue of fairness in the new competitive mechanism, the paper firstly proves the reasonable of the new probability through theoretical analysis, and the indicates that the new contention access mechanism can improve the slots utilization under vary traffic load. Furthermore, this paper evaluates the performance from different aspects, including slot utilization, reserved overhead and fairness by changing different network conditions and protocol parameters.

The simulation results indicate, the improved protocol can fully use the later idle slots, and then increase the slots utilization of FPRP. The slightly extra reservation overhead caused by second contention, will fully justified by the extra throughput gains. What's more, the fail ratio can be controlled to be less than one percent by carefully setting proper values for coverage range and second contention ratio.

(2) According to the low convergence probability and not suitable for the dynamically changing traffic load in Hopfield slots assignment algorithm, the paper makes the node can predict the actual applied slots according to their own traffic, the slots application history of the neighbor nodes and slots resources, by establishing a slot demand model and modifying the neuron weights, which can greatly improve the probability of convergence probability of the neural network. From the simulation results, the modified Hopfield slot assignment algorithm can well adapt to the dynamically changing traffic, and therefore can improve the convergence probability under different traffic. The simulation evaluates the protocol performance from average convergence probability, average iteration number, slots utilization, and average packet delay.

As shown in the simulation results, the modified Hopfield slots assignment can

adjust the slots demand according to the network traffic, and then increase the convergence probability, reduce the iteration number, and improve the slots utilization, further can maintain a low average packet delay under a high traffic load.

(3) Forced on the problem of low success ratio and needing global routing information in Hopfield routing algorithm, the paper combines a hybrid routing protocol, and proposes an modified Hopfield routing query mechanism, makes the new routing mechanism can use the parallelism and multi-constraint routing solving of Hopfield routing algorithm, so as to acquire the minimum cost routing within certain hops only with the k -hop local information. In the simulation, the paper evaluates the network performance from successful routing query ratio, average routing costs, and average routing hops.

The simulation shows that, the modified routing algorithm can highly increase the success ratio of the Hopfield routing algorithm, and can use a slightly extra routing costs and hops to get the success routing query ratio in distributed routing.

Key words: Wireless Ad Hoc Network; MAC Protocol; Routing Protocol; FPRP; Hopfield Neural Network.

厦门大学博硕士论文摘要库

目 录

摘 要.....	I
Abstract.....	III
目 录.....	XI
Contents	XI
第一章 绪论.....	1
1.1 无线自组织网络的研究背景及意义.....	1
1.1.1 无线自组织网络概述.....	1
1.1.2 无线自组网的关键技术和面临的主要问题.....	2
1.1.3 论文选题的目的及意义.....	4
1.2 研究现状及存在的问题.....	5
1.2.1 MAC 协议的分类及比较	5
1.2.2 路由协议的分类及比较.....	7
1.3 论文的主要研究内容.....	8
1.4 论文结构安排.....	10
第二章 FPRP 协议中改进的竞争接入机制研究.....	13
2.1 引言	13
2.2 FPRP 概述及文献分析.....	13
2.2.1 FPRP 帧结构及预留机制	13
2.2.2 文献分析.....	17
2.3 问题与研究动机.....	17
2.3.1 FPRP 的时隙利用率分析	17
2.3.2 研究动机.....	18
2.4 I-FPRP 改进竞争接入机制及其理论分析	20
2.4.1 改进竞争接入算法.....	20

2.4.2	改进接入机制的理论分析.....	22
2.5	I-FPRP 的仿真与分析.....	28
2.5.1	仿真场景设置.....	28
2.5.2	仿真结果分析.....	28
2.6	本章小结.....	36
第三章	基于 Hopfield 的动态时隙分配算法设计.....	39
3.1	引言.....	39
3.2	文献分析及问题提出.....	39
3.2.1	文献分析.....	39
3.2.2	问题提出.....	41
3.3	Hopfield 时隙分配算法原理分析.....	42
3.3.1	神经元模型.....	42
3.3.2	时隙分配算法原理.....	43
3.3.3	算法改进的目标和要求.....	46
3.4	IHNN 时隙分配算法.....	48
3.4.1	建立了节点时隙需求模型.....	48
3.4.2	神经元连接权值的修改.....	49
3.4.3	算法流程.....	50
3.5	仿真结果及分析.....	51
3.5.1	仿真场景及性能评估参数.....	51
3.5.2	仿真分析.....	53
3.6	本章小结.....	60
第四章	基于 Hopfield 的路由协议研究与改进.....	63
4.1	引言.....	63
4.2	文献分析及问题提出.....	63
4.2.1	文献分析.....	63
4.2.2	问题提出.....	65
4.3	Hopfield 的最短路由选择算法原理及分析.....	66

4.3.1 Hopfield 的路由选择原理	66
4.3.2 路由选择的约束条件和能量函数.....	67
4.4 Hopfield 路由协议的改进思路	69
4.4.1 改进思路.....	69
4.4.2 Hopfield 路由协议改进方案	71
4.5 基于 Hopfield 的改进路由算法	72
4.5.1 网络模型建立.....	72
4.5.2 算法流程.....	74
4.6 仿真结果及分析	75
4.6.1 仿真场景及参数设置.....	75
4.6.2 仿真结果及分析.....	76
4.7 本章小结	80
第五章 结论与展望	83
5.1 结论及主要工作.....	83
5.2 研究与展望	85
参考文献.....	87
致谢.....	91
攻读硕士学位期间发表的论文及所做的工作	93

厦门大学博硕士论文摘要库

Degree papers are in the "[Xiamen University Electronic Theses and Dissertations Database](#)". Full texts are available in the following ways:

1. If your library is a CALIS member libraries, please log on <http://etd.calis.edu.cn/> and submit requests online, or consult the interlibrary loan department in your library.
2. For users of non-CALIS member libraries, please mail to etd@xmu.edu.cn for delivery details.

厦门大学博硕士论文摘要库